

Refereed Conference paper

装着型偶発的コミュニケーション記録装置の開発

高麗友理子† 井上智雄†

従来のコミュニケーション研究は、一般に対面場面を記録したデータを対象として行われてきた。近年では、データ取得が困難である偶発的コミュニケーションの重要性が認識され、研究の対象とされている。本稿では偶発的コミュニケーションを記録する為の装着型記録装置を開発した。

ライフログでは常時記録をするので、記録が膨大になり、そこから有用な場면을抽出する事が主要な研究課題となっている。本システムは、ユーザの発話に着目し、必要情報の選択を行い、コミュニケーションの最中のみを記録する。具体的には、発話前の非言語コミュニケーションから発話までを記録している。発話前の非言語コミュニケーションは調査により、ユーザの発話から10秒遡れば十分に記録できると分かった。

Development of a wearable communication recorder for opportunistic communication

YURIKO KOURAI† TOMOO INOUE†

Not all the daily communication is planned in advance. There is type of communication called "opportunistic communication" that happens unintended in any place and in any moment. Conventional video recording cannot capture this type of communication. While "life log" research systems record all events all the time, it requires huge recording media and most of the recording is use. The proposed wearable recorder records communication by video from as far back as some 10 seconds.

1. はじめに

人のコミュニケーション研究は1950年代から盛んに行われてきた。情報機器の発達により、従来は研究者の観察眼に頼っていた研究に対し、データに基づく論理的考察が可能となった[1]。ビデオ録画以前は、その場限りのコミュニケーションを研究者が観察記録する事が研究手段であった。しかし、ビデオ録画が利用されるようになって、ある一区切りのコミュニケーションを繰り返し観察できるようになった。また、録画データのコマ送りにより、時間的にも極めて詳細な分析が可能となった。

しかし、言い換えれば、詳細なコミュニケーション分析は、ビデオ録画されたものに対してのみ可能であった。日常で行われるコミュニケーションは発生する場所や時間が予め決められて起こるコミュニケーション、例えば面接や会議などと、決められずに偶発的に起こるコミュニケーション、例えば廊下でのすれ違いの際の会話や井戸端会議などに分けられる[2]。後者の偶発的コミュニケーションはデータ取得が困難であり、初期のコミュニケーション研究の対象とはならなかった。しかし、日常生活で行われるコミュニケーションは予め計画されない偶発的なコミュニケーションが多い。この偶発的コミュニケーションは人間関係や仕事を円滑に進めるために不可欠な要素であり、その重要性が認識されている[3]。本研究では、偶発的コミュニケーションに焦点を当てた。

近年になり、記録メディアのコストダウンやコンピュータの小型高性能化などを主な要因として、ライフログと呼ばれる研究が進められている。この研究では、人の行動や操作した対象物などを常時記録するが、常時記録をするがゆえにその大部分は無駄な記録となってしまっている。大量の記録からいかにして目的の記録を抽出したり有用な情報を獲得したりするかが大きな研究課題となっている。

そこで、本研究では、偶発的に発生するコミュニケーションをビデオ録画可能であり、ライフログの様に必要情報を得るために大量のビデオデータ処理が不要な装置を開発した。この装置の目的は様々な場所で発生する偶発的コミュニケーションを研究に供しやすい形で記録することで、これによりコミュニケーション研究を進めることである。以後、2章で関連研究について述べ、3章で研究提案を述べる。4章でシステムについて述べ、5章でシステム開発の為の実験について述べる。6章では評価実験について、7章をまとめとする。

† 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科

Graduate School of Library, Information, Media Studies, University of Tsukuba

2. 関連研究

2.1. 偶発的コミュニケーション

分散オフィスにおけるビデオ通信による偶発的コミュニケーション支援システム[4], 分散勤務者のアウェアネスを常時提供することで分散地点間の偶発的コミュニケーションを可能とするシステム[5][6]など, 偶発的コミュニケーションに関わるシステムが挙げられる。しかし, これらは偶発的コミュニケーションを支援する為のシステムであり, 本研究の様な偶発的コミュニケーションの記録を目的とするものではない。

2.2. コミュニケーション記録用カメラ

コミュニケーションを研究する際に, 記録用カメラを設置する場所が重要となってくる。固定カメラを利用する方法[7]がある。しかし, 固定カメラは記録できる空間を限定し, 発生場所が特定できない偶発的コミュニケーションを記録する方法としては適していない。記録場所を特定しないためには, ウェアラブルカメラを使用する。

ウェアラブルカメラを頭部に装着するシステム[8]や眼鏡型カメラ[9]を使用した研究がなされている。本システムは, カメラを頭部に装着する形態をとり, どんな場所でも記録が可能となっている。

2.3. コミュニケーション判断方法

情報機器の発達により常時記録による一生分のログを残すことが可能となった[9]。常時記録をする研究として, ライフログがある。これは, コミュニケーションを含めた様々な出来事, 人の行動や操作した対象物などを常時記録する。発生時間が特定できない偶発的コミュニケーションを記録する上で常時記録は有効である。しかし, 常時記録をするだけでは必要情報を得るために人手により, 記録を見返す必要が出てくる。そこで, 常時記録された膨大なデータから必要な情報を抽出する方法が重要となる。必要な情報かどうかを判断する方法として, 道具を使用する方法がある。道具を使う研究には, ユーザが磁気スイッチに触れて判断するシステム[10]やタグに触れるシステム[7]がある。しかし, 道具を利用する判断方法は, ユーザが常に記録する事を意識する必要がある。不意のコミュニケーション, 無意識のコミュニケーションには適していない。道具を使わない研究にユーザの脳波を用いて判断する方法[9]がある。本システムはユーザ発話に注目しており, ユーザ負担が小さいという利点が挙げられる。

3. 研究提案

本研究では, 必要情報を得るために大量のビデオデータ処理が不要で, 場所と時間の制限なく, 偶発的に発生するコミュニケーションをビデオ録画する装置を提案する。

廊下での出会い頭の立ち話は, 偶発的コミュニケーションの典型である。このように発生する場所が特定できない偶発的コミュニケーションを捉える必要がある。このため, 何処でも記録できるように記録装置はユーザが装着する形態とした。

また, 発生する時間の特定できない偶発的コミュニケーションを単に常時記録すると必要なデータを取得するまでに時間がかかる。出来るだけ容易に必要な情報を取得できる方が望ましい。例えば, 音声の検知を合図に必要な情報の開始と見なし, 音声を検出できなくなると必要情報の終了と見なすという事が考えられる。しかし, このような偶発的コミュニケーションでは, 発話の開始に先立って, 視線交差や歩行速度の減少といった非言語情報が現れることが知られている[11]。従って, コミュニケーションを過不足なく記録するには, これら発話開始に先立つ非言語コミュニケーションも必要情報と判断される必要がある。しかし, これらの検知はそれ自体困難であるだけでなく, 様々な計測機器が必要となり, 携帯が困難である。

本研究では, この部分の記録を簡単に行う手法をドライブレコーダ[12]から着想した。ドライブレコーダとは, 車が衝突や急ブレーキといった衝撃を受けた際に, 車の周囲映像を記録するもので, 近年タクシーをはじめとする業務車両への普及が進んでいる。衝撃を受けた時点で記録を開始しても十分な情報とならないため, 数十秒から数分のバッファに最新映像を確保しておき, 衝撃を受けた時点で, そのバッファつまり過去の映像を含めてメモリに記録する仕組みである。

コミュニケーションの記録においても, ドライブレコーダと同様に, ある程度の時間, 基準点から遡ることにより, 音声の検知というわかりやすいトリガを利用して, 発話の前の非言語情報を含めて必要情報と判断する事が可能になると考えられる。以上の仕組みにより, 場所や時間に問わず発生するコミュニケーションを効率的に記録可能と考える。

4. システム[13]

4.1. 使用機器

システムを構成する機器について説明する。使用機器は, USB カメラ, 咽喉マイク, ノート PC である。

USB カメラ(LifeCam VX-6000)により, 映像を記録する。USB カメラはビデオチャット用に市販されており, 130万画素のCMOSセンサを装備し, 十分に鮮明な画像が得られる。レンズ視野角は71度と広角でコミュニケーションの様子を取り逃がしにくいと言える。また, 明るさに対応したホワイトバランスの自動調整機能を備え, 単体での映像取得に優れている。映像の保存には, MotionJPEG(解像度1280×1024)を使用してリアルタイムエンコーディングした。

また, USB カメラに内蔵しているマイクにより音声を記録する。このマイクは, ノイズキャンセル機能を備えた指向性マイクであり, 会話音声を十分に取得可能である。

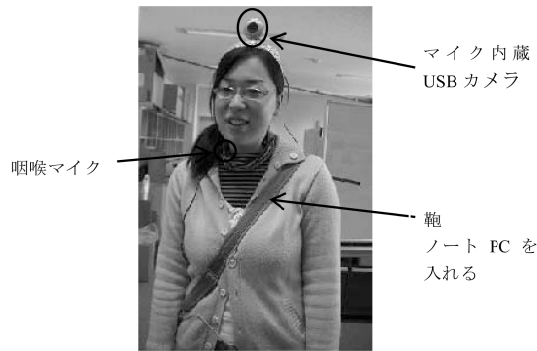


図 1. システム装着時の様子



図 2. システムの構成

機器本体サイズも小さく、装着に適している。音声はサンプリング周波数 22050Hz、8bit モノラルの RIFF 形式で保存した。

咽喉マイクは、ユーザの発話の認識をより正確に判断する為に使用している。これら 2つの機器を小型ノート PC(Fujitsu LOOX P70- XN)に接続し、それぞれの入力

を記録する。PC の OS は Windows XP Professional を使用した。録画処理には OpenCV 1.0 を、音声処理には Windows のマルチ API を使用した。システム装着の様子を図 1 に、機器の構成を図 2 に示す。

4.2. システム動作

本システムの特徴は、コミュニケーション最中のみを記録する事である。記録を行う際に必要なデータかどうかの選択を行い、記録する。そのため、分析の際に大量のデータ処理をすることがない。

必要なデータかどうかの選択を行うために、ユーザの発話を利用する。咽喉マイクが予め調整したある閾値を越える音量を検知すると、ユーザの発話が始まるとみな

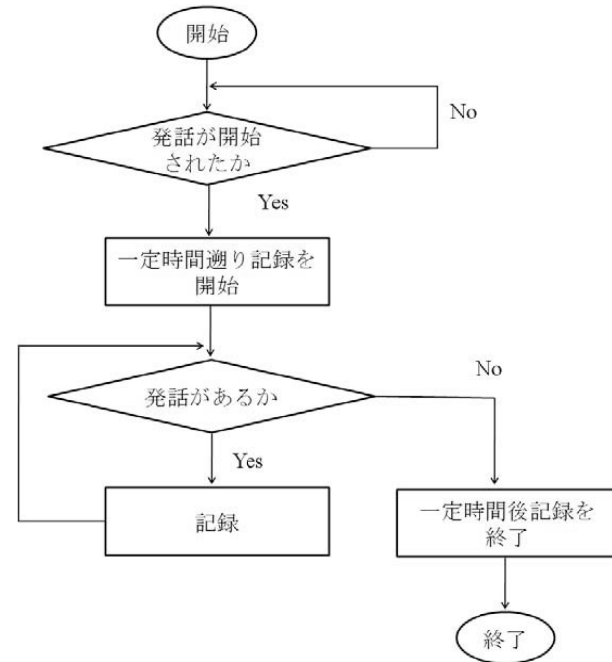


図 3. システム動作

す。そして、咽喉マイクがある閾値以下の音量しか検知しない場合に、ユーザの発話が終了したとみなす。

しかし、発話から発話までを記録しただけではコミュニケーションの全体を記録した事にはならない。発話前の非言語コミュニケーションが記録されないためである。この発話前の非言語コミュニケーションを記録する為に、ユーザの発話開始時点から一定時間遡り記録を開始する。また、ユーザの発話終了時点から一定時間経過後に記録を終了する。ここで述べたシステムの動作を図3に示す。

ここで述べた様に、本システムはユーザの発話が始まったとみなした時点から一定時間遡り記録を開始している。どのくらいの時間遡ればコミュニケーションを過不足なく記録するのに十分であるかを明らかにする為に、実験を行った。詳しくは、5章に記述する。

5. コミュニケーションの調査

5.1. 目的

発話認識前の非言語コミュニケーションを過不足なく記録する為に、発話認識前の非言語コミュニケーションがどのくらいの時間行われているかを調べる。

日常で起こる発話前の非言語コミュニケーションの調査により、偶発的コミュニケーションを記録する本システムの設計の目安を得る。



図4. 実験対象場所の様子

5.2. 調査方法

場所は本大学研究室で行った。人の出入りがあり、人が一定時間部屋に滞在している為、コミュニケーションの様子を記録できる。

使用機器は、部屋全体を記録する為に全方位カメラ(VS-C42U-300-TK)を部屋の中心に設置した。合わせて、音声を記録する為にマイク(BUFFALO BSKP-CU201)を使用した。実験対象場所の様子を図4に示す。

5.3. 結果

記録されたデータは5日間27.5時間分であった。このデータから取得したコミュニケーション場面は151回あった。取得したコミュニケーション場面とは、2人以上が言語コミュニケーションを行った場面のことである。

取得したコミュニケーション場面から発話者が発話前に行っている非言語コミュニケーションの時間(以下発話前時間)を計測した。記録は1秒単位で行った。計測結果を上図5に示す。図5で示した様に、発話前時間の約90%が3秒以内であった。

5.4. 考察

得られたデータから、最も長い発話前時間は10秒であった。本システムはコミュニケーションの最中のみを選択し記録しているため、コミュニケーション部分が不足しないように、最長時間を採用した。発話認識から10秒遡り記録を開始することとした。

また、具体的には次の様な非言語コミュニケーションが発話前に見られた。

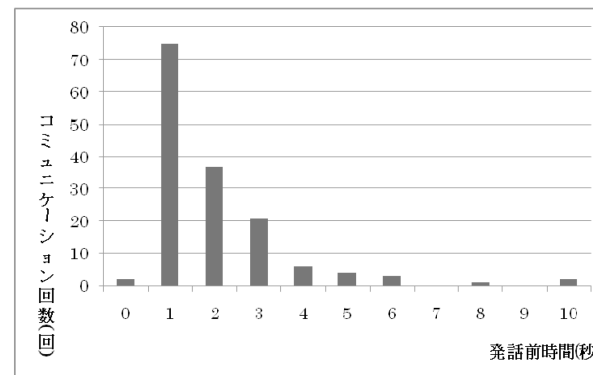


図5. 発話前時間毎のコミュニケーション回数

- 会話の対象物を見てから会話を始める
- 会話の対象物も相手も見ないで会話を始める
- 対象物をコミュニケーション相手に見せる
- 対象物を見つけたまま会話を始める
- 周辺確認を行いながら会話を始める
- 相手に近づき会話を始める

発話から発話までがコミュニケーションの全体ではなく、発話前に行われている非言語コミュニケーションを含めてコミュニケーションの全体である。本システムがコミュニケーション全体を記録するためには、発話と見なした時点から遡り記録を開始する動作が重要であると言える。

6. システム評価

6.1. 目的

本システムがコミュニケーションを過不足なく記録出来ているかを調べる。発話から発話だけでなく、発話前の非言語コミュニケーションも記録する事が出来ているかが重要である。

6.2. 調査方法

自ら本システムを装着し、記録を行った。

また、参照用として固定カメラでの記録も行った。固定カメラで記録されたコミュニケーション場面と本システムがコミュニケーションと見なした場面を比較する事により、本システムのコミュニケーション記録が正確に行われているかを確かめる。固定カメラは5章で述べた実験同様に大学研究室に、全方位カメラとマイクを設置した。

6.3. 結果

記録されたデータは2日間13時間分であった。固定カメラの記録データから取得したコミュニケーション場面(A)は32回であった。コミュニケーション場面は、実験者が記録映像を観察し、2人以上が言語コミュニケーションを行った場面とした。

また、本システムがコミュニケーションと見なした場面(B)は、39回あった。そのうち、Aと一致した場面(C)は30回であった。結果を図6に示す。

それぞれの値を基に再現率(C/A)と精度(C/B)の計算を行った。その結果を表1に示す。

表1. 本システムの再現率と精度

再現率	94%
精度	77%

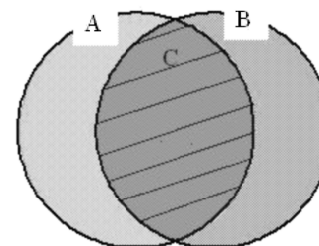


図6. 記録されたコミュニケーション

6.4. 考察

表1から本システムがコミュニケーションと見なす再現率が94%となっている。本システムは、ユーザがなにか発するとコミュニケーションと見なすため、高い再現率が得られる。再現率の高さから、本システムは不足なくコミュニケーションを記録出来ていると言える。

また、本システムがコミュニケーションと見なし記録する精度が77%であった。ユーザが発したものの全てを記録するのではなく、予め調整したある閾値を越える音量を発話と見なし、記録を行うため、精度が高くなった。

高い再現率と精度から、本システムはコミュニケーションを過不足なく記録していると言える。

7. まとめ

本研究では、偶発的コミュニケーションを記録する為のモバイル型記録システムの開発を行った。本システムは記録場所を特定しない為にウェアラブルシステムの形態をとった。そのため、どこでも記録でき、偶発的コミュニケーションを取り逃がしにくくなっている。また、発生時間が特定されない偶発的コミュニケーションを容易に抽出する為、発話によりコミュニケーションの開始終了をみなし、コミュニケーション部分のみを記録する。記録するコミュニケーションは発話前の非言語コミュニケーションも考慮し、発話から遡った時間とした。発話前のコミュニケーションを調査

した結果、遡る時間は10秒で十分だと分かった。その結果を基に、システムを開発した。

今後は、本システムの記録を利用し、発生する場所や時間が特定できない偶発的コミュニケーションを分析し、知見を得たい。

また、本システムを複数人が装着し記録した映像や環境に設置されたカメラ映像など他の映像と関連付け、コミュニケーションの様子を多方向から観察できるようにするなど発展させていきたい。

参考文献

- 1) 植田一博, 吉川左紀子, 伝康晴, 長岡千賀, 大本義正, 榎本美香. "会話の分析とモデル化". 人工知能学会誌, Vol.21, No.2, p. 69-175, 2006.
- 2) 野上大輔, 中西英之, 石黒浩. "ヒューマノイドロボットアバターシステムの提案". 情報処理学会研究報告. OIS, オフィスインフォメーションシステム, Vol.107, No.79, p.61-66. 2007.
- 3) 徳永弘子, 湯浅将英, 武川直樹. "3人会話の発話交替における視線行動と発話マインド分析". 電子情報通信学会技術報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol.107, No.241, pp.7-12, 2007.
- 4) Fish, R.S., Kraut, R. E., Root, R. W. and Rice, R. E.: Video as a technology for informal communication, Communications of the ACM, Vol.36, No.1, pp.48-61. 1993.
- 5) Dourish, P. and Bly, S.: Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group, Proc. CHI'92, pp.541-547. 1992.
- 6) 榑原憲, 加藤政美, 田處善久, 宮崎貴識. "メディア空間による分散勤務者のコミュニケーション支援システム「e-office」". 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.8, p. 2821-2831. 2004.
- 7) 角康之, 伊藤禎宣, 松口哲也, シドニー フェルス, 間瀬健二. "協調的なインタラクションの記録と解釈". 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2628-2637, 2003.
- 8) 河村竜幸, 上岡隆宏, 河野恭之, 木戸出正継. "頭部装着カメラを用いた物探し支援システムにおける視野角の影響". 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.3, p.1336-1348. 2007.
- 9) 相澤清晴, 石島健一郎, 椎名誠. "ウェアラブル映像の構造化と要約:個人の主観を考慮した要約生成の試み". 電子情報通信学会論文誌, D-II, 情報・システム, II-パターン処理, Vol.J86-D-II, No.6, p.807-815. 2003.
- 10) 桑原教彰, 野間春生, 鉄谷信二, 萩原紀博, 小暮潔, 伊関洋. "ウェアラブルセンサによる看護業務の自動行動計測手法". 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, p.2638-2648. 2003.
- 11) Tnag, j. c.: Approaching and Leave-Taking: Negotiating Contact in Computer-Mediated Communication, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol.14, No.1, Article 5(2007).
- 12) 日本自動車研究所: ドライブレコーダー,
<http://www.jari.or.jp/ja/kenkyu/syototsu/syototsu-1-3.html>
- 13) 井上智雄. "装着型偶発的コミュニケーション記録装置の提案". 情報処理学会研究報告. GN, Vol.2008, No.48, p.37-41, 2008.